

Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов
«Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения»

Если требуется обезопасить отдельно стоящий объект, то лучше использовать пассивную молниезащиту. Но если объект имеет большую территорию и множество зданий и сооружений, то лучшим вариантом будет являться установка активных молниеприемников. Это экономит денежные средства и затраты времени.

Вывод

Рассмотрено к каким последствиям может привести удар молнии и расчёт молниезащиты для автомобильной газозаправочной станции. Произведён расчёт защищаемых радиусов для активной молниезащиты и приведены рисунки с наглядным представлением зон покрытия.

В ходе проделанной работы, было установлено, где разместить опору с установленным на ней молниеприемником для того, чтобы вся территория АГЗС, в том числе и резервуары, содержащие СУГ были защищены от прямого попадания молнии.

Показано что активная молниезащита гораздо эффективнее пассивной, т.к. для защиты резервуара с СУГ понадобится несколько опор, в то время как с помощью одной опоры содержащей активный молниеприёмник можно защитить всю территорию автомобильной газозаправочной станции.

Литература.

1. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. РД 34.21.122-87 Москва, 1987, Минэнерго СССР.
2. Паспорт активного молниеприемника [Электронный ресурс] / типы и паспортные данные Активного молниеприемника; – Электрон. дан. URL: http://molniinet.ru/doc/indelec/Pasport_PRIVECTORN2.pdf, свободный, – Яз. рус. Дата обращения: 04.07.2016 г.
3. Нормы проектирования молниезащиты объектов магистральных нефтепроводов и коммуникаций организаций системы «ТрансНефть». ОАО «АК «Транс нефть»», – 2010г. – 44 с.

**ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА НА СОЦИАЛЬНО-ЗНАЧИМОМ ОБЪЕКТЕ С
ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММ РАСЧЕТА**

*А.И. Сечин, д.т.н., профессор, Е.И. Чалдаева, аспирант ТПУ
ФГАОУ ВО НИ Томский политехнический университет, г. Томск
634050, г. Томск пр. Ленина 30, тел. (3822)-56-38-98, 8 952 154 46 58
E-mail: katerino4ka_94@mail.ru, auct-68@yandex.ru*

Аннотация: Приводится анализ пожарного риска на социально-значимом объекте с массовым скоплением людей. Установлено, что полученные результаты времени эвакуации в программе СИТИС:ВИМ, могут быть эффективной основой для обоснованного снижения величины пожарного риска для других социально-значимых объектов. Показано преимущество использования современного программного обеспечения при расчете пожарного риска и эффективность ее применения в современном мире. Рассчитанная величина пожарного риска в здании корпуса превышает нормативную величину, что говорит о необходимости изменения режима заполнения учебных аудиторий.

Abstract: The analysis of fire risk on a socially significant object with a mass congestion of people is given. It is established that the obtained evacuation time results in the CITIS:VIM program can be an effective basis for a reasonable reduction in the magnitude of fire risk for other socially significant facilities. The advantage of using modern software in calculating fire risk and the effectiveness of its application in the modern world are shown. The calculated value of fire risk in the building of the building exceeds the normative value, which indicates the need to change the mode of filling the classrooms.

Одной из наиболее актуальных проблем современности является разработка и выявление качественных способов борьбы с пожарами [1]. В современном мире проблема их частого возникновения требует ужесточения ранее принятых норм и введение новых, обеспечивающих наибольшую безопасность нахождения людей в зданиях или в помещениях с массовым пребыванием людей.

Актуальность работы обусловлена тем убытком, который несет общество при пожарах в общественных зданиях, и который часто бывает необоснованно высоким ввиду повышенной величины пожарного риска. На социально-значимых объектах, введенных в эксплуатацию еще в прошлом веке, всегда существует риск возникновения чрезвычайной ситуации (ЧС). Современные разработки в области пожарной безопасности и их применение, позволяют разработать эффективные мероприятия по снижению уровня пожарного риска и обоснованно внедрить их на объект защиты. Проблематикой

исследования является необходимость применения таких разработок на объектах защиты и их внедрение в повседневную жизнь. На данном этапе, организации с массовым пребыванием людей не всегда задумываются о возможности существования пожарного риска (индивидуального пожарного риска) в эксплуатируемых зданиях и о возможности уменьшения его величины.

Объектом исследования является 1-ый этаж учебного корпуса университета (8-ого корпуса ТПУ), возможные пожароопасные ЧС и риски, возникающие при эвакуации людей с 1-го этажа.

Чаще всего пожары на социально-значимых объектах различной функциональной опасности происходят в период максимальной численности находящихся там людей. По этой причине, в настоящее время процессу эвакуации уделяют повышенное внимание. Перед сдачей объектов защиты в эксплуатацию специалистами осуществляется тщательная проверка всех расчетов и соответствие этих результатов установленным нормативным значениям [2, 3].

Для 1-ого этажа университетского корпуса были проведены расчеты времени эвакуации для трех сценариев развития пожара (рис.1). Время эвакуации определено с использованием специализированного программного обеспечения «СИТИС:ВИМ 1.90.16231», производящее расчет динамики развития опасных факторов пожара (ОФП) и содержащее возможность определения критической продолжительности пожара.

Сценарий строится исходя из топологии здания с указанием площади каждого помещения, на примере планов эвакуации. Необходимое расчетное время эвакуации людей из помещений при пожаре проводится по методике ВНИИПО [4].

В первом сценарии (1В) пожар произошел в учебной аудитории №127 – компьютерном классе из-за возгорания системного блока компьютера. Площадь помещения 109,67 м². Расстояние наиболее удаленной точки помещения от эвакуационного выхода составляет 27,91 м. Ширина коридора – 2,66 м. Количество людей, находящихся в эвакуируемой аудитории составляет 20 человек. Расчетное время эвакуации из аудитории составило 0,67 минут.



Рис. 1. Очаги возникновения пожара по сценариям развития пожара и эвакуационные пути из здания

Во втором сценарии (**2В**) пожар произошел в учебной аудитории №155а с оборудованием по выполнению лабораторных работ по электротехнике по причине замыкания проводов установки. Площадь помещения 174,57 м². Расстояние наиболее удаленной точки помещения от эвакуационного выхода составляет 33,75 м. Ширина коридора – 1,3 м. Количество людей – 20 человек. Расчетное время эвакуации из аудитории составило 0,68 минут.

В третьем сценарии (**3В**) пожар произошел в учебной аудитории №119 – компьютерном классе во время занятий по причине взрыва системного блока. Площадь помещения 50,1 м². Расстояние наиболее удаленной точки помещения от эвакуационного выхода – 97,05 м. Количество людей – 25 человек. Расчетное время эвакуации из аудитории составило 1,02 минуты.

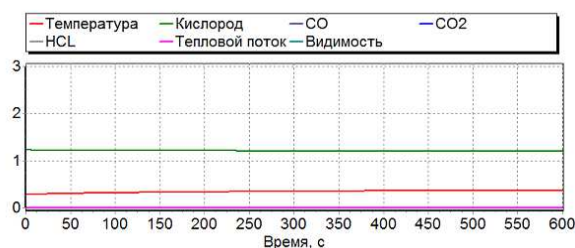


Рис. 2. Развитие всех опасных факторов пожара для первого сценария развития пожара

Рассчитанное с помощью программы время эвакуации, позволило оценить пожароопасную обстановку в здании учебного корпуса университета и проследить развитие каждого ОФП во времени. На графике (рис.2), показано развитие ОФП для первого сценария (расчетная точка взята в помещении холла) и увеличение площади пожара с течением времени.

При пожаре угрозу жизни и здоровью людей представляют все указанные ОФП (со временем увеличивается выделение углекислого газа, угарного газа, повышается температура, уменьшается содержание кислорода) [4, 5]. Скорость развития ОФП невысока и предоставленного фактора по времени достаточно для благоприятной эвакуации людей.

При возникновении пожара в сценариях №2 и №3, анализ результатов, полученных в программе СИТИС:ВИМ, также определяет разницу в необходимом и расчетном времени эвакуации, и указывает на воздействие ОФП и реальные возможности людей, как и в сценарии №1.

На основании полученных данных и согласно Методике по определению расчетных величин пожарного риска в зданиях был выполнен расчет величины пожарного риска в здании 8-ого корпуса ТПУ.

Индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому, если выполняется условие: $Q_e \leq Q_e^H$; где, Q_e^H – нормативное значение индивидуального пожарного риска; $Q_e^H = 10^{-6} \text{ год}^{-1}$; Q_e – расчетная величина индивидуального пожарного риска.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска Q_B в здании 8-ого корпуса ТПУ рассчитывается по формуле(1):

$$Q_{e,i} = Q_{n,i} (1 - K_{an,i}) \times P_{np,i} \times (1 - P_{\text{э}}) \times (1 - K_{n.з,i}) \quad (1)$$

где, $Q_{n,i}$ – частота возникновения пожара в здании в течение года, определяется на основании статистических данных. Таким образом, частота в здании 8-ого корпуса ТПУ составляет величину $Q_{n,i} = 1,16 \cdot 10^{-2}$ (для зданий общеобразовательных организаций).

$K_{an,i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения (АУПТ) требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. В данном случае $K_{an,i} = 0,9$, т.к. здание 8-ого корпуса ТПУ оборудовано системой АУПТ.

$P_{np,i}$ – вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения $P_{np,i} = t_{\text{функц},i} / 24$, где $t_{\text{функц},i}$ – время нахождения людей в здании в часах. Вероятность присутствия людей в здании 8-ого корпуса ТПУ составит соотношение: $P_{np,i} = t_{\text{функц},i} / 24 = 12 / 24 = 0,5$; $P_{np,i} = 0,5$

$P_{\text{э}}$ – вероятность эвакуации людей; $P_{\text{п.з}}$ – вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре.

Вероятность эвакуации $P_{\text{э}}$ рассчитывают по формуле (2):

$$P_{\Sigma} = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot t_{\text{бл}} - t_p}{t_{\text{нэ}}}, & \text{если } t_p < 0,8 \cdot t_{\text{бл}} < t_p + t_{\text{нэ}} \text{ и } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ мин}; \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_{\text{нэ}} \leq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ и } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ мин}; \\ 0,000, & \text{если } t_p \geq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ или } t_{\text{ск}} > 6 \text{ мин}; \end{cases} \quad (2)$$

где, t_p – расчетное время эвакуации людей, мин; $t_p = 0,67$ мин, согласно расчету времени эвакуации в специализированной программе; $t_{\text{нэ}}$ – время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин; $t_{\text{нэ}} = 0$ мин.

$t_{\text{бл}}$ – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей, мин; $t_{\text{бл}} = 0,67$ мин, согласно расчету времени эвакуации в специализированной программе СИТИС: ВИМ.

$t_{\text{ск}}$ – время существования скоплений людей на участках пути; согласно расчету времени эвакуации в специализированной программе «СИТИС: ВИМ» время скопления составило $t_{\text{ск}} = 0,63$ мин

Следовательно, вероятность эвакуации P_{Σ} из здания 8-ого корпуса составит:

$P_{\Sigma} = 0,999$, т.к. $t_p + t_{\text{нэ}} \leq 0,8 \cdot t_{\text{бл}}$ и $t_{\text{ск}} \leq 6$ мин; $0,67 + 0 \leq 0,8 \times 0,67$; $0,67 \leq 6,96$

$K_{\text{пз},i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, определяемый по формуле (3):

$$K_{\text{пз},i} = 1 - (1 - K_{\text{обн},i} \times K_{\text{соуэ},i}) \times (1 - K_{\text{обн},i} \times K_{\text{пдз},i}), \quad (3)$$

где, $K_{\text{обн},i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности; $K_{\text{обн},i} = 0,8$

$K_{\text{соуэ},i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности; $K_{\text{соуэ},i} = 0,8$

$K_{\text{пдз},i}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности; $K_{\text{пдз},i} = 0$

Следовательно, коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре требованиям нормативных документов по пожарной безопасности из 8-ого корпуса ТПУ согласно расчету по формуле составит величину $K_{\text{пз},i} = 0,64$.

Согласно приказу №382 МЧС России [4], по методике определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, для здания университетского корпуса рассчитан индивидуальный пожарный риск:

$$Q_{6,i} = Q_{\text{н},i} \times (1 - K_{\text{ан},i}) \times P_{\text{пр},i} \times (1 - P_{\Sigma,i}) \times (1 - K_{\text{пз},i}) = 1,16 \cdot 10^{-2} \times (1 - 0,9) \times 0,5 \times (1 - 0,999) \times (1 - 0,64) = 0,00062200 \text{ год}^{-1}$$

Условие, которое требует Федеральный закон №123, не выполняется, а, следовательно, рассчитанный индивидуальный пожарный риск превышает нормативные показатели в 6,2 раза.

Таким образом, выполненные расчеты пожарного риска в здании учебного корпуса университета показали:

- полученные результаты времени эвакуации в программе СИТИС:ВИМ, могут быть основой для обоснованного снижения величины пожарного риска и позволят эффективно применять такие расчеты для других социально-значимых объектов;
- показано преимущество использования современного программного обеспечения при расчете пожарного риска и эффективность ее применения в современном мире;
- рассчитанная величина пожарного риска в здании корпуса превышает нормативную величину, что говорит о необходимости изменения режима заполнения учебных аудиторий.

Литература.

1. Тербнев В.В., Смирнов В.А., Семенов В.А., Пожаротушение (Справочник). 2-е издание. - Екатеринбург: ООО Издательство «Калан», 2012г. – 472с.
2. Федеральный закон от 21 декабря 1994 № 69-ФЗ О пожарной безопасности.
3. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности в редакции Федерального закона от 10.07.2012 г. № 117-ФЗ.

4. Расчет необходимого времени эвакуации людей из помещений при пожаре: рекомендации. М.: ВНИИПО, 1989.
5. Выявление и обоснование наиболее целесообразных форм и методов организации эвакуации и оповещения на социальном объекте / Скорюпина К.С., Сечин А.И., Долдин И.Н., Киржаков И.Ф. Ж. Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2015. № 2 (25). С. 77-82.

ПОСТРОЕНИЕ ВАРИОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОЧАГА ЗАЖИГАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТЕШЛАМОГО АМБАРА

*М.И. Евдокимова, магистрант ТПУ, Е.И. Чалдаева, аспирант ТПУ, А.И. Сечин, д.т.н., профессор
Томский политехнический университет, г. Томск
634050, г. Томск пр. Ленина 30, тел. (3822) 606-485
E-mail: miv1@tpu.ru*

Аннотация: На основании вариологической модели возникновения очага загорания нефтешлама в амбаре, рассмотрены параметры и критерии самовозгорания, получены данные, показывающие, что в период максимальной солнечной инсоляции и отсутствия параметров, влияющих на нагревание, вероятность самовозгорания достигает $3,2 \times 10^{-3}$, что является средним показателем и характеризуется «возможным» событием за период эксплуатации амбара. Предложена структурно-методологическая схема анализа самовозгорания нефтешламового амбара, учитывающего геофизические параметры нефтешламового амбара и климатические характеристики территории расположения.

Abstract: Based on the variational model of the emergence of a source of ignition of oil sludge in the barn, the parameters and criteria for spontaneous combustion are considered, and data are obtained showing that in the period of maximum solar insolation and the absence of parameters influencing heating, the probability of spontaneous combustion reaches 3.2×10^{-3} , which is the average indicator and is characterized by a "possible" event during the operation of the barn. A structural-methodological scheme for the analysis of spontaneous combustion of an oil sludge barn, taking into account the geophysical parameters of the oil sludge barn and the climatic characteristics of the location territory, is proposed.

Анализ литературы [1–7] показал, что наличие и функционирование нефтешламовых амбаров представляют серьезную угрозу окружающей среде на территории расположения.

Наибольшая составляющая величины риска функционирования нефтешламового амбара – это загрязнение окружающей среды продуктами горения в случае загорания, разрушение обваловки и нарушения гидроизоляции.

Малоизученным является вопрос возникновения очага воспламенения нефтешлама при хранении в амбаре, безопасность его функционирования, недостаточно рассмотрены расчеты рисков и причины возгорания. Это и стало целью настоящей работы: построение вариологической модели возникновения очага загорания на территории нефтешламового амбара.

Технологическим процессом при эксплуатации нефтешламового амбара является хранение, а так же слив, налив отходов нефтепромышленности, содержащих нефть, вещества отработанных растворов и донные отложения резервуаров хранения нефти.

Согласно анализу обзора литературы, чрезвычайные ситуации, которые могут возникнуть при эксплуатации НША – это загрязнения вредными токсичными продуктами почвенного покрова и водного горизонта. В амбаре производится гидроизоляция стенок и дна, поэтому попадание нефтепродуктов возможно при:

- нарушении гидроизоляции, обрыве полиэтиленовой пленки, некачественном монтаже и спайке швов;
- переливе амбара путем переполнения отходами, сточными водами, атмосферными осадками;
- размыве обваловки амбара талыми водами в весенне-летний паводковый период;
- попадании амбара в зону наводнения.

Также, согласно исследованиям литературы было выявлено, что нефтешлам, в особенности верхний слой, является горючим. Существует вероятность возникновения пожара и выход его за пределы очага.

Построение вариологической модели возникновения очага загорания

Модель строим, основываясь на методе графического логического описания возникновения негативного события отражающего динамику возникновения загорания амбара.